

課題番号 : F-15-GA-0007
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : GaN 系半導体光・電子デバイスの開発のための EB レーザーによるフォトマスクの作製
 Program Title (English) : Development of GaN Based Optical and Electronic Devices
 利用者名(日本語) : 岡田 成仁
 Username (English) : N. Okada
 所属名(日本語) : 山口大学大学院理工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

1. 概要(Summary)

GaN 系半導体光・電子デバイスの開発のための EB、レーザーによるフォトマスクの作製を実施し、そのマスクを用いて SiO₂ をパターンニングし GaN 成長を実施した。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

電子線描画装置(50kV)、レーザー露光装置、マスクレス露光装置(大日本科研社製, MX-1204)

3. 結果と考察(Results and Discussion)

c 面サファイア基板上に有機金属気相成長 (MOVPE) 法によって GaN を成長した。その上にスパッタリング法を用いて、窓幅 200 μm、マスク幅 10 μm、膜厚 200 nm の SiO₂ ストライプマスクを形成した。その後、HVPE 法により ELO 成長を行った。HVPE 成長は成長温度 1000~1100 °C, V/III 比 20~60 の範囲で行い、約 240 μm 厚の GaN を成長した。その結果、HVPE 法による GaN 成長は高温、低 V/III 比では平坦化成長しやすい傾向であり、また低温、高 V/III 比では斜めファセット成長しやすい傾向であることがわかった。Fig. 1 に V/III 比 60, 成長温度 1000, 1100 °C の断面 CL 像と成長モードの概略図を、Fig. 2 に表面 CL 像と暗点密度を示す。成長温度 1000 °C では断面 CL 像から明るく発光している領域、

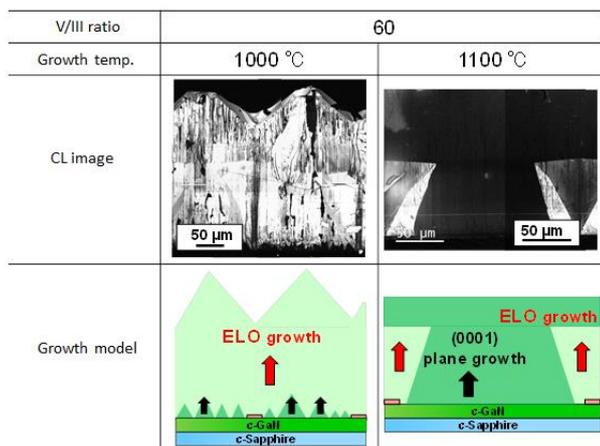


Fig. 1 CL images of HVPE grown GaN and the growth models

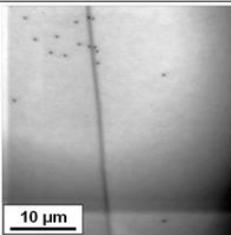
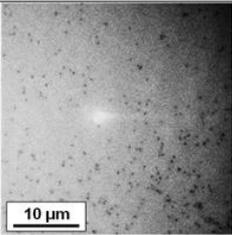
V/III ratio	60	
Growth temp.	1000 °C	1100 °C
CL image		
D.D. [cm ⁻²]	1.34 × 10 ⁶	2.20 × 10 ⁷

Fig. 2 Relationship between surface CL image and dislocation density (D.D.)

すなわち斜めファセットが成長した領域が多く、表面に伝播する転位が減少したと考えられる。その後、V/III 比 60, 成長温度 1000 °C の成長条件を用いて HVPE 法により GaN 膜厚約 1000 μm の厚膜成長を行った。その結果、転位密度は約 1 桁低減した。以上より、HVPE 成長の最適化された条件により、GaN ファセット制御が可能であり、転位の低減に有効であることがわかった。

今後はさらにマスク条件の最適化を行いさらに高品質の GaN 結晶の作製を目的とする。

4. その他・特記事項(Others)

山口大学(支援番号: F-15-YA-0032)、名古屋大学(支援番号: F-15-NU-0078)、香川大学(支援番号: F-15-GA-0007)に協力して支援頂いた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

河原 慎, 井原 洋, 傳寶 裕晶, 岡田 成仁, 山根 啓輔, 只友 一行「ハイドライド気相成長法における GaN ファセット制御」2015 年秋季第 76 回応用物理学会関係連合学術講演会, 13p-1D-6 (2015.9.13-16) 名古屋国際会議場, 愛知県

6. 関連特許(Patent)

なし